

Erasmus+ programmas projekts "Mobilās laboratorijas STEM zināšanu uzlabošanai" (2020-1-LV01-KA201-077502)

# 3D modelēšana un reversā inženierija

Pedagoga rokasgrāmata

**Autors: Mg.sc.ing. Māris Eiduks**

**Korektors: Dr.sc.ing. Juris Krizbergs**



2022.

## Saturs

I Moduļa tēmas.....	1
II Moduļa mērķis.....	1
III Sasniedzamie rezultāti.....	2
IV Moduļa uzdevumi.....	3
V Moduļa apguves ilgums.....	3
VI Moduļa integritāte un starpdisciplināritāte mācību priekšmetos.....	4
VII Zināšanu novērtējums.....	4
VIII Sadarbība ar Tehnobusu.....	4
X Praktiskie darbi.....	6
XI Autora komentāri.....	7

### I Moduļa tēmas

1. 3D modelēšana projektēšanā
2. 3D modelēšanas programmatūra
3. Reversā inženierija un 3D skenēšana
4. 3D pielietojums dažādās nozarēs

### II Moduļa mērķis

#### 1. 3D modelēšana

1. Iepazīstināt ar mūsdienu projektēšanas būtisku sastāvdaļu – produktu digitālu 3D modeļu radīšanu un to pielietošanu ražošanā.
2. Izskaidrot, kā noris projektēšanas process, un kā produkti tiek radīti mūsdienīgā projektēšanas procesā.

#### 2. Ieskats 3D CAD modelēšanas programmatūrās

1. Radīt izpratni par 3D modelēšanas saturu un tās pielietojuma iespējām metālapstrādē un citās nozarēs.

#### 3. Reversā inženierija un 3D skenēšana

1. Mērķis radīt izpratni par 3D skenēšanas pielietojumu projektēšanā.

#### 4. 3D pielietojums dažādās nozarēs



2. Izskaidrot, kurās nozarēs 3D modelēšana tiek lietota.
3. Radīt pamata izpratni par projektēšanas automatizāciju.

### III Sasniedzamie rezultāti

#### 1. 3D modelēšana

1. Skolēns iepazīstas ar projektēšanas procesa attīstību no metālapstrādes un būvniecības nozares skatu punkta.
2. Skolēns iepazīstas ar prototipēšanu.
3. Skolēns zina atšķirību starp 2D rasējumu un 3D modeli.
4. Skolēns pārzina 3D modelēšanas pamatdarbības.
5. Skolēns pārzina pamatformas, kas tiek lietotas 3D modelēšanā.
6. Skolēns spēj izskaidrot, kā mūsdienās notiek projektēšana un tās sasaiste ar ražošanu.
7. Skolēns zina, kas ir detaļas rasējums.

#### 2. 3D CAD modelēšanas programmatūra

1. Skolēnam ir pamata izpratne par 3D telpu (telpa, koordinātu sistēma, asis un plaknes), kurā tiek radīts 3D saturs.
2. Skolēns pārzina 3D modelēšanas pamatdarbības, kuras ir izmēģinājis arī praktiskā darbībā. Veicis skicēšanu (līnija, riņķis, daudzstūri), veicis tilpumu izveidi ar tādām funkcijām, kā ekstrūzija, rotācija ap asi.
3. Skolēns izprot tādas 3D modeļa raksturojošās īpašības, kā izmēri, piesaistes, materiāls, ķermeņu mijiedarbība.
4. Skolēns izprot 3D CAD modelēšanas pamata elementus – skice, detaļa, kopsalikums un informācijas apkopojums – rasējums.
5. Skolēns var paskaidrot terminu - produkta digitālais dvīnis.
6. Skolēnam ir izpratne, kā izskatās inženiera ikdienas darbs.

#### 3. Reversā inženierija un 3D skenēšana

1. Skolēns spēj runāt par terminu “reversā inženierija” un sniegt kādu pielietojuma piemēru.
2. Skolēns spēj paskaidrot, kas ir 3D skenēšana.
3. Skolēns spēj nosaukt 3D pielietojuma piemērus.

#### 4. 3D pielietojums dažādās nozarēs

1. Skolēns zina piemērus, kādās nozarēs 3D modelēšana tiek pielietota, piemēram, metālapstrāde, mašīnbūve, būvniecība, animācija un spēles, ģeoloģija un medicīna.
2. Skolēnam ir zināšanas par projektēšanas automatizāciju.
3. Skolēns zina par izglītības iespējām metālapstrādes un mašīnbūves nozarē.

## IV Moduļa uzdevumi

### 1. 3D modelēšana

1. Demonstrēt projektēšanas procesu no idejas līdz produkta projektēšanai.
2. Izskaidrot 2D un 3D modelēšanu, veidojot ģeometriski vienkāršus produktus, kā telefons, sienas pulkstenis un citus vienkāršus ķermeņus. Izmēru iegūšana un to pielietojums, izmaiņu veikšana projektā.
3. 3D modelēšanas demonstrācija un praktiskais darbs, skolniekam izveidojot 3D skices ar izmaiņu veikšanu.
4. Apspriet 3D modelēšanas priekšrocības salīdzinājumā ar 2D projektēšanu.

### 2. 3D CAD modelēšanas programmatūra

1. Izskaidrot 3D modelēšanā lietoto terminoloģiju, lietotos ģeometriskos elementus.
2. Pēc iespējas sniegt iespēju, sekojot instruktoram, skolēnam pašam izveidot vienkāršus 3D ķermeņus, izveidot kopsalikumu no vairākiem ķermeņiem, kā arī izveidot vienkāršu rasējumu.
3. Pielietot izmērus, un pēc tam parametriski kontrolēt modeli, mainot izmēru vērtību, veikt izmaiņas modelī (*darbības atkarīgas no izvēlētās 3D modelēšanas platformas vai programmatūras*).
4. Izveidot 3D vienkāršas detaļas, un tad tās apvienot kopsalikumā.
5. Izskaidrot produkta digitālā dvīņa konceptu un pielietojumu.
6. Izskaidrot rasējuma mērķi komunikācijā ar ražošanā iesaistītām personām.
7. Pastāstīt par 3D modelī balstītu komunikāciju un parādīt to.

### 3. Reversā inženierija – 3D skenēšana

1. Izskaidrot 3D skenēšanu.
2. Izskaidrot reversās inženierijas ideju.
3. Pārrunāt 3D skenēšanas un reversās inženierijas pielietojumus.

### 4. 3D pielietojuma piemēri nozarēs

1. Demonstrēt dažādus 3D modeļu pielietojumus dažādās nozarēs.
2. Apspriet, kā projektēšanas automatizācija palīdz paātrināt ražošanas procesu.

## V Moduļa apguves ilgums

3- 4 mācību stundas (viena mācību stunda 45 min.).

1 teorētiska mācību stunda un 2-3 praktiskās mācību stundas.

## VI Moduļa integritāte un starpdisciplinārītāte mācību priekšmetos

Tehnoloģijas un dizains. Inženierzinības. Fizika. Matemātika. Datorika. Ekonomika. Sociālās zinības. Svešvalodas.

Modulis iekļauj tēmas no matemātikas, ģeometrijas, fizikas, kā arī sociālajiem priekšmetiem, skatot cilvēku nodarbošanos – profesijas, veicina izpratni par ražošanas procesiem un skar ekonomikas aspektus, kā arī svešvalodas (3D CAD programmas vairums gadījumu nav tulkotas latviešu valodā).

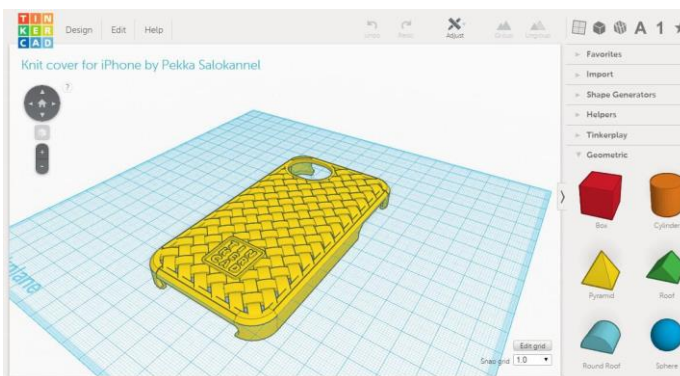
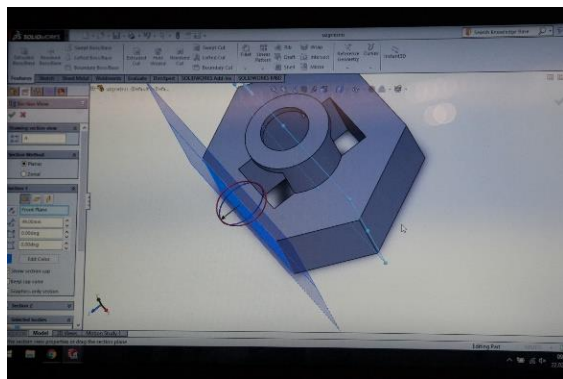
## VII Zināšanu novērtējums

Pedagogs novērtē skolēna iegūtās zināšanas no testa rezultātiem, kā arī pēc iegūtā rezultāta praktiskajās nodarbībās.

## VIII Sadarbība ar Tehnobusu

### Darbs ar 3D programmām

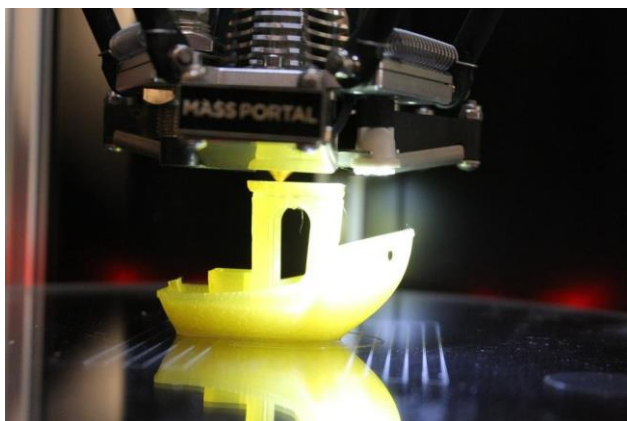
Izmantojot Tehnobusā esošos datorus, kuri ir aprīkoti ar modelēšanas programmām kā Solidworks, Tinkercad, Tehnobusa eksperti var demonstrēt 3D modelēšanas programmu darbību un likt skolniekiem izveidot vienkāršus modeļus, izmantojot izveidoto mācību materiāla moduli par 3D modelēšanu, tādējādi arī pārbaudot vai skolēns ir apguvis vielu.



Detāļu izveidošana 3D programmās Tehnobusā.

### 3D printeris

Skolēnu izveidotos modeļus ir iespēja izdrukāt Tehnobusā uz esošā Mass Portal 3D printera. Tas nepieciešams, lai skolēns spētu redzēt, kā no viņa paša izveidotā uz datora uzmodelētā modeļa ar CAD programmu palīdzību tiek iegūta taustāma, reāla lieta vai detaļa, tādējādi nostiprinot skolēnā pašapziņu, ka viņš spēj iejusties inženiera profesijā un izveidot pēc sava skatījumu produktu vai detaļu, kas viņam vai kādam citam būtu noderīga.



Detaļu drukāšana uz 3D printera Tehnobusā.

### Paraugdemonstrācijas un izglītošana

Tehnobuss var nodrošināt paraugdemonstrāciju un izskaidrot - kā darbojas 3D printeris, kāda ir tā uzbūve, tā darbības principi, pielietošanas veidi, izglītot skolēnus, kā strādāt ar 3D modelēšanas programmām.

Tehnobuss ir pieejams 3D printeris, kausējamais izejmateriāls (PLA stiepli) un datori, uz kuriem ir pieejamas 3D modelēšanas programmas.

### Karjeras atbalsts mašīnbūvē un metālapstrādē

Tehnobuss var iepazīstināt jauniešus ar karjeras iespējām mašīnbūves speciālista vai inženiera profesijās, kā arī nodrošināt izdales materiālus par karjeras izglītības iespējām mašīnbūves un metālapstrādes nozarē. Tehnobusa piedāvājums skolotājiem: <https://www.tehnobuss.lv/piedavajums>

Informācija skolēniem par galvenajām profesijām mašīnbūves un metālapstrādes nozarē <https://www.tehnobuss.lv/izglitiba/karjera>

## IX Pareizās testa atbildes

1. a) 2D modelēšana

Skaidrojums: Pirms datori bija attīstīti un plaši pielietoti, pamatā tika lietota 2D - plakana rasēšana, kas no manuālas darbības uz papīra kļuva par 2D rasēšanu datorā. Attīstoties datoriem, strauji attīstījās 3D modelēšanas risinājumi.

2. b) 3

Skaidrojums: 3D raksturo lietoto dimensiju skaitu. 3D modelēšanā parasti lieto 3 asis, vairums

gadījumu asis apzīmētas ar X, Y un Z burtiem.

3. Nozares: Mašīnbūve, metālapstrāde, būvniecība, gaisa kuģu būve, tekstila rūpniecība, izklaides nozares, grafiskā animācija, medicīna u.c.

4. b) Nulles punkts, XYZ asis un plaknes starp tām;

Skaidrojums: Teorētiski ir iespējami gadījumi, kur kā atskaites sistēma tiek lietota saules pozīcija un Visuma elementi, bet pamatā 3D modelēšanā koordinātu sistēma sākas no izvēlēta 0 punkta ar atejošām 3 savstarpēji perpendikulārām asīm, starp kurām izveidojas pamatplaknes.

5. Reversā inženierija ir produktu dizaina tehnoloģiju reproducēšanas process, kuras mērķis ir iegūt gatavā produkta dizaina analīzi, ja nav iespējams iegūt ražošanas informāciju.

6. b) Rasējums;

7. Pareizās atbildes: mm, milimetri, cm, centimetri, metri, m, in, collas

8. Pareizā atbildes: līnija, riņķis, taisnstūris, poligons, brīvlīnija.

9. a) Jā

10. a) Jā

11. a) Jā

12. a) Jā

13. a) Jā

14. c) 1000

15. a) b) c) d)

## **X Praktiskie darbi**

### **Uzdevumi klasei, praktiskie darbi izpildei klasē un/vai mājās:**

(Izvēlētā vai pieejamā programmatūrā)

1. Modelējiet 2 vienkāršas detaļas; kad tas darīts, tad savienojiet tās kopsalikumā.

2. Ja ir iespējams grupas darbs, tad izvēlieties eksistējošu produktu, kuram zināt, kādas detaļas nepieciešamas; izveidojiet nepieciešamo detaļu sarakstu, ja nepieciešams, skices, un sadaliet darbu, ko kurš darīs. Kad detaļas izveidotas, savietojiet tās kopā kopsalikumā. Mēģiniet procesu organizēt un iedomāties, kā tas varētu tikt darīts lielākā projektēšanas uzņēmumā.

3. Ja pieejams 3D printeris, tad var izveidot gan vienkāršas, gan sarežģītākas formas modeļus, ko var sagatavot drukāšanai. Modeļus var atrast internetā un veikt pielāgojumus 3D modelēšanas programmā, piemēram, pievienojot skolas vai savus iniciāļus.

4. Atrodiet vai paši uzmodelējiet vienkāršus mehānismus, kā skrūve ar uzgriezni, eņģe, rats uz ass iestiprināts dakšā, līdzīgi kā velosipēdā, u.c.

5. Apspriediet nozares, kurās pielieto 3D modelēšanu vai 3D skenēšanu, atrodiet piemērus internetā. (Piemēram, Mašīnbūve, metālapstrāde, būvniecība, gaisa kuģu būve, tekstila rūpniecība, izklaides nozares, grafiskā animācija, medicīna u.c.)

6. Atrodiet 3D skenēšanas aplikāciju viedierīcei un veiciet kāda objekta 3D skenēšanu.

## XI Autora komentāri

Skolēniem vajag izskaidrot, ka inženieru darbs un radīšanas process reti tiek attēlots TV vai sociālajos tīklos. Nepieciešams uzsvērt, cik tas ir nepieciešams darbs mūsu pastāvošai un ierastai videi. Inženiera profesijas izvēle nodrošinātu radošu un interesantu dzīves pavadīšanu, protams, tas ir arī labi apmaksāts darbs. Otrs, iepriekš minētais piemērs ar maizi, aizvietojot to ar kādu citu produktu, varētu būt lielisks grupas darbs - aprakstīt produkta rašanos, pat, metāla gadījumā no rūdas iegūšanas un metāla pirmapstrādes līdz kādas detaļas izgatavošanai.

Tādā pat veidā varam aplūkot citus ikdienas produktus un mēģināt saprast, kas ir nepieciešams, lai ražotu produktu, vai pat, kas ir nepieciešams, lai radītu iekārtas ražošanai. Mums ir nepieciešams izdomāt, kas būs mūsu produkts, un rast risinājumu – uzskicēt, aprakstīt procesus, slodzes un lietotos materiālus, uzmodelēt un tad realizēt ražošanā.

Materiāls ir izstrādāts Erasmus+ programmas Pamatdarbības Nr.2 (KA 2) stratēģiskās partnerības projekta “Mobilās laboratorijas STEM zināšanu uzlabošanai” (2020-1-LV01-KA201-077502) ietvaros.

Šī publikācija atspoguļo tikai tās autoru viedokli, un Eiropas Komisijas atbalsts šīs publikācijas tapšanai nav uzskatāms par tās satura apstiprinājumu, un Komisija nekādā veidā neuzņemas atbildību par šeit ietvertās informācijas tālāku izmantošanu.